

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 802 600  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) N° d'enregistrement national : 99 15864  
(51) Int Cl<sup>7</sup> : F 16 H 3/093

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 16.12.99.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.06.01 Bulletin 01/25.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : RENAULT — FR.

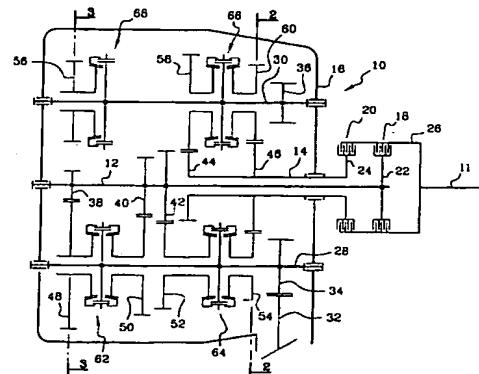
(72) Inventeur(s) : THOMAS JOEL.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

(54) BOITE DE VITESSES COMPACTE A QUATRE ARBRES ET DEUX EMBRAYAGES.

(57) L'invention concerne une boîte de vitesses (10) de véhicule automobile, à arbres parallèles et à engrenages comportant un arbre primaire plein (12) et un arbre primaire creux (14) concentriques, ainsi que deux arbres secondaires (28, 30) munis de pignons d'attaque respectifs (34, 36) d'une même couronne de différentiel (32), dans laquelle les pignons fixes (38, 44) des deux premiers rapports de marche avant sont portés respectivement par l'arbre primaire plein (12) et par l'arbre primaire creux, caractérisée en ce que le pignon d'attaque (36) de l'arbre secondaire (30) qui est entraîné par le pignon fixe (44) de l'arbre creux (14) a un nombre de dents plus faible que l'autre pignon d'attaque (34) de façon à permettre l'établissement d'un rapport court de marche avant en dépit d'une taille relativement importante du pignon fixe (44) correspondant.



FR 2 802 600 - A1



"Boîte de vitesses compacte  
à quatre arbres et deux embrayages"

L'invention concerne une boîte de vitesses de véhicule automobile.

5 L'invention concerne plus particulièrement une boîte de vitesses de véhicule automobile à arbres parallèles et à engrenages comportant un arbre primaire plein et un arbre primaire creux concentriques, ainsi que deux arbres secondaires munis de pignons d'attaque respectifs d'une  
10 même couronne de différentiel, dans laquelle les pignons fixes des deux premiers rapports de marche avant sont portés respectivement par l'arbre primaire plein et par l'arbre primaire creux.

Dans une telle boîte de vitesses, des pignons fixes  
15 portés par les arbres primaires engrènent avec des pignons fous qui sont portés par les arbres secondaires et qui sont susceptibles d'être sélectivement liés en rotation aux arbres qui les portent par des moyens de crabotage pour réaliser des  
20 engrenages indépendants correspondant sélectivement à au moins deux rapports de marche avant et un rapport de marche arrière et permettre la transmission du couple du moteur aux roues du véhicule, les deux embrayages étant par ailleurs susceptibles d'être actionnés alternativement, en passant par un état où ils transmettent tous les deux le couple par  
25 glissement pour permettre les changements de rapports sans discontinuité du couple transmis aux roues du véhicule.

On connaît de nombreuses boîtes de vitesses du type précédemment décrit.

Dans la quasi-totalité de celles-ci, un des deux arbres  
30 primaires porte un pignon fixe associé au premier rapport de marche avant et l'autre arbre primaire porte un pignon fixe associé au deuxième rapport de marche avant, de façon à

pouvoir réaliser un passage sous couple du premier rapport de marche avant au deuxième rapport de marche avant en actionnant sélectivement l'un ou l'autre des embrayages associés à l'un ou l'autre des arbres primaires.

5 Le document GB-A-2.172.944 décrit un exemple d'une telle boîte de vitesses.

Dans ce document le premier arbre primaire, plein, porte le pignon fixe associé au premier rapport de marche avant et le second arbre primaire, creux, porte le pignon fixe 10 associé au deuxième rapport de marche avant.

De manière connue, les pignons fixes associés aux deux premier rapports de marche avant sont des pignons de petite taille dont les dentures sont soumises à des pressions de contact importantes lorsque lesdits pignons fixes 15 transmettent un couple moteur quand le rapport associé est engagé.

Pour cette raison, ces pignons fixes doivent chacun être nécessairement portés par un arbre présentant une rigidité suffisante, en flexion et en torsion, c'est-à-dire un arbre plein.

20 Or, dans le document cité, le pignon fixe associé au deuxième rapport de marche avant est de petite taille et est porté par un arbre creux et ne présente donc pas les caractéristiques de rigidité suffisantes pour garantir sa résistance, notamment en fatigue.

25 Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose une boîte de vitesses dont les pignons fixes associés aux deux premiers rapports de marche avant présentent des caractéristiques élevées de rigidité.

Dans ce but, l'invention propose que le pignon 30 d'attaque de l'arbre secondaire qui est entraîné par le pignon fixe de l'arbre creux ait un nombre de dents plus faible que l'autre pignon d'attaque, de façon à permettre l'établissement

d'un rapport court de marche avant, en dépit d'une taille relativement importante du pignon fixe correspondant.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

5 - au moins un pignon fixe d'un des arbres primaires engrène simultanément avec un pignon fou du premier arbre secondaire et avec un pignon fou du second arbre secondaire ;

10 - au moins un arbre secondaire comporte un pignon fou de marche arrière qui engrène directement avec un pignon fou de l'autre arbre secondaire pour déterminer un rapport de transmission de marche arrière ;

15 - le premier arbre primaire comporte trois pignons fixes, le second arbre primaire comporte deux pignons fixes, et chaque arbre secondaire comporte au moins un paire de pignons fous associée à un crabot double correspondant ;

20 - le premier arbre primaire porte un premier, un deuxième et un troisième pignon fixe engrenant respectivement avec un premier, un deuxième et un troisième pignon fou portés par le premier arbre secondaire ; et le second arbre primaire porte un quatrième pignon fixe engrenant avec un sixième pignon fou porté par le second arbre secondaire et un cinquième pignon fixe engrenant simultanément avec un quatrième pignon fou porté par le premier arbre secondaire et un cinquième pignon fou porté par le second arbre secondaire ;

25 - le second arbre secondaire porte un septième pignon fou de marche arrière qui engrène en permanence avec le premier pignon fou du premier arbre secondaire pour établir, lorsqu'il est craboté sur son arbre, le rapport de marche arrière ;

30 - les moyens de crabotage comportent un premier crabot double permettant de craboter sélectivement le premier ou bien le deuxième pignon fou sur le premier arbre

secondaire, un deuxième crabot double permettant de craboter sélectivement le troisième ou bien le quatrième pignon fou sur le premier arbre secondaire, un troisième crabot double permettant de craboter sélectivement le cinquième ou bien le 5 sixième pignon fou sur le second arbre secondaire, et un quatrième crabot simple permettant de craboter sélectivement le septième pignon fou de marche arrière sur le second arbre secondaire ;

10 - le premier rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage et au crabotage du premier pignon fou,

- le deuxième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage, le premier embrayage étant relâché, et au crabotage du sixième pignon fou,

15 - le troisième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage, le second embrayage étant relâché, et au crabotage du deuxième pignon fou, ou à l'actionnement du premier embrayage, le second embrayage étant relâché, et au crabotage du troisième pignon fou,

20 - le quatrième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage, le premier embrayage étant relâché, et au crabotage du cinquième pignon fou,

- le cinquième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage, le second embrayage étant relâché, et au crabotage du troisième pignon fou, ou à l'actionnement du premier embrayage, le second embrayage étant relâché, et au crabotage du deuxième pignon fou,

25 - le sixième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage, le premier embrayage étant relâché, et au crabotage du quatrième pignon fou,

- le rapport de marche arrière correspond à l'actionnement du premier embrayage, le second embrayage étant relâché, et au crabotage du septième pignon fou ;

5 - le passage d'un rapport de marche avant courant à un rapport de marche avant consécutif est réalisé par crabotage du pignon correspondant au rapport consécutif, puis par relâchement progressif de l'embrayage associé au rapport courant, tandis que l'embrayage associé au rapport consécutif est simultanément actionné progressivement, les deux 10 embrayages transmettant le couple par glissement de sorte que le changement de rapport est effectué sans interruption du couple transmis aux roues du véhicule, les deux embrayages n'étant serrés à aucun moment simultanément lorsque les deux rapports sont crabotés ;

15 - les crabots et les embrayages sont actionnés par des actionneurs et la boîte est associée à une unité centrale de commande des actionneurs.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit 20 pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe à plans rabattus selon la ligne 1-1 des figures 2 et 3 d'une boîte de vitesses selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

25 - les figures 2 et 3 sont des vues schématiques en coupe, dans les plans respectifs 2-2 et 3-3 de la figure 1, de l'agencement des arbres d'une boîte de vitesses selon la figure 1 ;

30 - la figure 4 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un premier rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un deuxième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

5 - la figure 6 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un troisième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

10 - la figure 7 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un quatrième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

15 - la figure 8 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un cinquième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

20 - la figure 9 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un sixième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 10 est une vue selon la figure 1 représentant le cheminement du couple selon un rapport de marche arrière dans la boîte de vitesses réalisée selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

25 - la figure 11 est une vue schématique en coupe à plans rabattus d'une boîte de vitesses selon un second mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 12 est une vue selon la figure 11 représentant le cheminement du couple selon un troisième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le second mode de réalisation de l'invention ; et

- la figure 13 est une vue selon la figure 11 représentant le cheminement du couple selon un cinquième rapport de marche avant dans la boîte de vitesses réalisée selon le second mode de réalisation de l'invention.

5 Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques désignent des pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

On a représenté aux figures 1 et 11 l'ensemble d'une boîte de vitesses 10 réalisée suivant l'invention. De manière 10 connue, la boîte de vitesses 10 comporte un premier arbre primaire plein 12 qui est monté coaxialement à un second arbre primaire 14 creux. Le premier arbre primaire 12 et le second arbre primaire 14 sont montés à rotation dans un carter 16 de la boîte de vitesses 10, et sont entraînés par un moteur 15 (non représenté) du véhicule respectivement par l'intermédiaire d'un premier embrayage 18 et d'un second embrayage 20.

En particulier, les premier et second embrayages 18 et 20 sont, à titre d'exemple et de façon non limitative de 20 l'invention, des embrayages dits "multidisques" dont des moyeux respectifs 22 et 24 sont susceptibles d'être liés en rotation à une cloche 26 qui est entraînée directement en rotation par un arbre d'entrée 11 de la boîte de vitesses 10 lié directement au moteur du véhicule.

25 La boîte de vitesses comporte aussi un premier arbre secondaire 28 et un second arbre secondaire 30 qui sont montés à rotation dans le carter 16 de la boîte de vitesses parallèlement aux arbres primaires 12 et 14. Comme l'illustrent les figures 2 et 3, le premier arbre secondaire 28 et le second 30 arbre secondaire 30 sont agencés aux extrémités des branches d'un "V" qui est compris dans un plan transversal par rapport à la direction des axes des arbres 12, 14 28 et 30, et

dont le sommet est confondu avec l'axe des arbres primaires 12 et 14.

Des engrenages sont agencés entre les arbres primaires 12 et 14 et secondaires 28 et 30 de manière à 5 transmettre une puissance motrice du moteur du véhicule à une couronne 32 d'un différentiel d'un pont (non représenté) entraînant des roues du véhicule. A cet effet, le premier arbre secondaire 28 et le second arbre secondaire 30 comportent respectivement un premier pignon fixe d'attaque 34 et un 10 second pignon 36 fixe d'attaque qui engrènent tous deux en permanence avec la couronne 32 du différentiel.

Les engrenages sont constitués de pignons fixes qui sont portés par les premier et second arbres primaires 12 et 14 et qui engrènent avec des pignons fous qui sont portés par les 15 premiers et seconds arbres secondaires 28 et 30, lesquels pignons fous sont susceptibles d'être sélectivement liés en rotation aux premiers et seconds arbres secondaires 28 et 30 par des moyens de crabotage indépendants pour réaliser des engrenages indépendants correspondant sélectivement à au 20 moins deux rapports de marche avant et un rapport de marche arrière, les deux embrayages 18 du premier arbre primaire 12 et 20 du second arbre primaire 14 étant par ailleurs susceptibles d'être actionnés alternativement, en passant par 25 un état où ils transmettent tous les deux le couple par glissement, car à aucun moment les deux embrayages ne sont simultanément serrés lorsque les deux rapports sont crabotés pour permettre au moins un changement de rapport sans discontinuité du couple transmis aux roues du véhicule.

Ainsi, de la gauche vers la droite de la figure 1, le 30 premier arbre primaire 12 de la boîte de vitesses 10 porte trois pignons fixes 38, 40, et 42, et le second arbre primaire 14 de la boîte de vitesses 10 porte deux pignons fixes 44 et 46.

D'une manière analogue, le premier arbre secondaire 28 porte quatre pignons fous 48, 50, 52, et 54, et le second arbre secondaire 30 porte un pignon fou 56 de marche arrière, qui engrène en permanence avec le pignon fou 48 du premier arbre secondaire 28, et deux pignons fous 58 et 60.

Cet exemple de disposition est ici adapté à une boîte de vitesses définissant six rapports de marche avant et un rapport de marche arrière, mais n'est en aucun cas restrictif de l'invention. Un nombre de pignons plus important permettrait 10 de disposer d'une boîte de vitesses offrant plus de rapports de démultiplication.

La boîte de vitesses 10 réalise plusieurs engrenages formés par des couples de pignons fixes appartenant aux arbres primaires 12 et 14 engrenant avec des pignons fous appartenant aux arbres secondaires 28 et 30. Tous les pignons fous portés par les premier et second arbres secondaires 28 et 30, à l'exception du pignon fou 56 de marche arrière, engrènent en permanence avec des pignons fixes portés par les premier et second arbres primaires 12 et 14. Des moyens 15 de crabotage des arbres secondaires 28 et 30 permettent de lier sélectivement les pignons fous aux arbres qui les portent, pour permettre, comme on le verra ultérieurement, à ces 20 engrenages de transmettre le couple du moteur de l'un ou l'autre du premier arbre primaire 12 ou du second arbre primaire 14 à un des premier et/ou second arbres secondaires 25 28 et 30.

Ainsi, comme l'illustre la figure 1, un couple moteur appliqué à l'arbre d'entrée 11 peut être transmis soit, par l'intermédiaire du premier embrayage 18 au premier arbre primaire 12, soit par l'intermédiaire du second embrayage 20, 30 au second arbre primaire 14.

Dans cette configuration, les premier arbre primaire 12 et second arbre primaire 14 sont susceptibles de transmettre le couple moteur au premier arbre secondaire 28 qui transmet le couple moteur à la couronne 32 du différentiel par l'intermédiaire du pignon 34 de sortie, ou bien au second arbre secondaire 30 qui transmet moteur à la couronne 32 du différentiel par l'intermédiaire du pignon 36 de sortie.

Sur la figure 1, les pignons fixes des arbres primaires sont référencés par ordre croissant de la gauche vers la droite, et les pignons fous des arbres secondaires sont référencés, en bas de la figure, par ordre croissant de la gauche vers la droite et en haut de la figure, par ordre croissant de la gauche vers la droite.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, représenté sur les figures, les premier, deuxième, et troisième pignons fixes 38, 40, et 42 portés par le premier arbre primaire 12 engrènent respectivement en permanence avec les premier, deuxième et troisième pignons fous 48, 50, et 52 du premier arbre secondaire 28. Le quatrième pignon fixe 44, porté par le second arbre primaire 14, engrène en permanence avec le sixième pignon fou 58 porté par le second arbre secondaire 30, et le cinquième pignon fixe 46, porté par le second arbre primaire 14 engrène en permanence simultanément avec le quatrième pignon fou 54 porté par le premier arbre secondaire 28 et avec le cinquième pignon fou 60 porté par le second arbre secondaire 30.

Enfin, le premier pignon fou 48, porté par le premier arbre secondaire 28, engrène aussi en permanence avec le septième pignon fou 56 porté par le second arbre secondaire 30.

Le cinquième pignon fixe 46 est donc commun à deux engrenages pour, comme on le verra ultérieurement, définir

des quatrième et sixième rapport de marche avant, et le premier pignon fou 48 est aussi commun à deux engrenages pour définir un rapport de marche arrière.

Avantageusement, le pignon fixe 38 qui est associé au 5 premier rapport de marche avant et le quatrième pignon fixe 44 qui est associé au deuxième rapport de marche avant présentent des caractéristiques leur permettant d'être soumis à des couples importants.

En effet, le premier arbre primaire 12 plein porte le 10 pignon fixe 38 de manière à le rigidifier et à éviter que ses dentures ne fléchissent.

D'une manière analogue, le pignon fixe 44 porté par le second arbre primaire 14 creux est, par rapport à une boîte de vitesses conventionnelle, un pignon fixe de grande taille qui lui 15 permet de recevoir un couple d'entrée important. Le pignon fou 58 associé, porté par le second arbre secondaire 30, est donc de taille réduite par rapport à un pignon fou analogue d'une boîte de vitesses conventionnelle.

Pour conserver un rapport de démultiplication court 20 proche de celui d'un deuxième rapport de marche avant d'une boîte de vitesses conventionnelle, le pignon 36 d'attaque du second arbre secondaire 30 est de petite taille.

Ainsi, dans la boîte de vitesses 10 selon l'invention, le 25 pignon d'attaque 36 du second arbre secondaire est d'un diamètre sensiblement inférieur à celui du pignon d'attaque 34 du premier arbre secondaire 28, et comporte un nombre de dents différent.

La boîte de vitesses 10 permet d'établir différents 30 rapports de réduction ou de démultiplication déterminés par la liaison en rotation des pignons fous aux arbres qui les portent, liaison faisant intervenir au moins un pignon fixe des arbres

primaires 12 ou 14 et au moins un pignon fou d'un des arbres secondaires 28 ou 30.

A cet effet, outre les premier et second embrayages 18 et 20 qui permettent de lier sélectivement le premier arbre primaire 12 ou bien le second arbre primaire 14 à l'arbre d'entrée 11 de la boîte de vitesses, tous les pignons fous des arbres secondaires 28 et 30 peuvent être sélectivement liés aux arbres qui les portent.

Ainsi, un premier crabot double 62 permet de lier 10 sélectivement en rotation le pignon fou 48 ou bien le pignon fou 50 au premier arbre secondaire 28, un deuxième crabot double 64 permet de lier sélectivement le pignon fou 52 ou bien le pignon fou 54 au premier arbre secondaire 28, un troisième crabot double 66 permet de lier sélectivement le pignon fou 60 ou bien le pignon fou 58 au second arbre secondaire 30, et un quatrième crabot simple 68 permet de lier sélectivement le pignon fou 56 de marche arrière en rotation au second arbre secondaire 30.

Le fonctionnement d'un crabot double étant connu de 20 l'état de la technique, il ne fera pas l'objet d'un approfondissement particulier dans cette description.

Avantageusement, en vue de la réalisation d'une boîte de vitesses à commande dite "robotisée", les crabots 62, 64, 25 66 et 68, ainsi que les embrayages 18 et 20, sont actionnés par des actionneurs (non représentés) commandés par une unité centrale de commande (non représentée) de la boîte de vitesses 10. La boîte de vitesses 10 est ainsi appelée boîte de vitesses robotisée, dans la mesure où les actionneurs sont commandés par l'unité centrale de commande, cette dernière 30 étant associée à une logiciel de commande. Le logiciel de commande peut fonctionner en réponse à des ordres transmis par le conducteur à un levier de changement de vitesses, et la

boîte de vitesses fonctionne alors comme une boîte à commande manuelle conventionnelle. Le logiciel de commande peut aussi fonctionner en réponse à des informations transmises par des commandes et capteurs du véhicule, tels que la position d'une commande d'accélérateur, la position d'une commande de freins, des capteurs de couple, de vitesse, qui permettent de déterminer un fonctionnement de la boîte de vitesses analogue à celui d'une boîte à commande automatique conventionnelle.

10 L'unité centrale, commandée par le logiciel de commande, émet alors des ordres d'actionnement des crabots 62, 64, 66, et 68 et des embrayages 18 et 20.

15 Les figures 4 à 10 décrivent le fonctionnement d'un premier mode de réalisation de la boîte de vitesses selon six rapports croissants de marche avant et un rapport de marche arrière, et les figures 12 et 13 décrivent le fonctionnement d'un second mode de réalisation respectivement selon des troisième et cinquième rapports de marche avant.

20 Ainsi, la figure 4 illustre le fonctionnement de la boîte de vitesses 10 selon un premier rapport de marche avant.

25 Dans la configuration décrite précédemment, le premier crabot 62 est actionné pour lier en rotation le premier pignon fou 48 au premier arbre secondaire 28, puis l'embrayage 18 est actionné pour lier en rotation le premier arbre primaire 12 à l'arbre d'entrée 11 de la boîte de vitesses.

30 Lorsque l'unité centrale de commande déclenche le passage d'un rapport inférieur à un rapport supérieur consécutif, comme c'est notamment le cas lors du passage du premier rapport de marche avant illustré à la figure 4 au deuxième rapport de marche avant illustré en référence à la figure 5, l'unité centrale de la boîte de vitesses 10 commande le crabotage du pignon fou d'arbre secondaire correspondant

au rapport consécutif désiré, puis embraye progressivement l'embrayage associé au pignon fixe de l'arbre primaire correspondant au rapport supérieur, en même temps qu'il débraye l'embrayage associé au pignon fixe de l'arbre primaire 5 correspondant au rapport inférieur.

Ainsi, comme représenté à la figure 5, le passage du premier rapport de marche avant au deuxième rapport de marche avant est réalisé, le premier rapport de marche avant étant engagé, par actionnement du troisième crabot 66 afin de 10 lier en rotation le sixième pignon fou 58 au second arbre secondaire 30, puis par embrayage progressif du second embrayage 20 en même temps que le premier embrayage 18 est progressivement relâché, désaccouplant ainsi le premier pignon fou 48 de l'arbre d'entrée 11.

15 On voit que le passage d'un rapport inférieur à un rapport supérieur consécutif s'effectue par transfert progressif du couple moteur "en passant" d'un engrenage à un autre, ce qui présente l'avantage de ne pas interrompre la transmission du couple de l'arbre d'entrée 11 à la couronne 32 du différentiel, et permet d'améliorer les performances du véhicule tout en augmentant l'agrément de conduite. La boîte de vitesses 10 selon l'invention permet par conséquent des 20 changements de rapport progressifs, la "montée" des rapports s'effectuant par une suite de basculements alternés des embrayages 18 et 20.

25 Comme l'illustre la figure 6, l'engagement d'un troisième rapport de marche avant est effectué par crabotage du deuxième pignon fou 50 sur le premier arbre secondaire 28 par l'intermédiaire du premier crabot double 62 et par embrayage progressif du premier embrayage 18, en relâchant le second embrayage 20.

Dans ce cas, le couple moteur n'est plus transmis par le second arbre secondaire 30 mais par le premier arbre secondaire 28.

D'une façon analogue, comme l'illustre la figure 7, un 5 quatrième rapport de marche avant est obtenu par crabotage du cinquième pignon fou 60 sur le second arbre secondaire 30 par l'intermédiaire du troisième crabot double 66 et par embrayage progressif du second embrayage 20, en relâchant le premier embrayage 18.

10 Un cinquième rapport de marche avant est obtenu, comme on peut le voir à la figure 8 par crabotage du troisième pignon fou 52 sur le premier arbre secondaire 28 par l'intermédiaire du deuxième crabot double 64 et par embrayage du premier embrayage 18, en relâchant le second embrayage 15 20.

20 Un sixième rapport de marche avant est obtenu, comme on peut le voir à la figure 9 par débrayage du premier embrayage 18 (et décrabotage éventuel du troisième pignon fou 52 du premier arbre secondaire 28), puis par crabotage du quatrième pignon fou 54 du premier arbre secondaire 28, et enfin par embrayage du second embrayage 20.

25 Dans le premier mode de réalisation de l'invention, le passage du cinquième au sixième rapport de marche avant est réalisé avec une rupture du couple moteur, puisque le deuxième crabot double 64 doit être décraboté du troisième pignon fou 52 préalablement au crabotage du quatrième pignon fou 54.

30 Cette disposition, si elle ne permet pas de passage sous couple, est peu pénalisante, puisque l'accélération du véhicule est réduite pour des vitesses élevées de rotation, comme c'est le cas lors du passage du cinquième au sixième

rapport de marche avant, et donc la rupture de couple est peu ressentie par le conducteur.

Les figures 11 à 13, décrites ultérieurement, illustrent un second mode de réalisation en variante pour lequel le 5 passage du cinquième au sixième rapport de marche avant peut être effectué sans rupture du couple moteur.

10 Comme l'illustre la figure 10, la boîte de vitesses 10 permet d'établir un rapport de marche arrière qui est obtenu par embrayage du premier arbre primaire 12 par l'intermédiaire du premier embrayage 18, et par crabotage du septième pignon fou 56 par l'intermédiaire du quatrième crabot simple 68.

15 Pour ce rapport de démultiplication, le couple moteur transite successivement par le premier embrayage 18, le pignon fixe 38 du premier arbre primaire 12, le premier pignon fou 48 du premier arbre secondaire 28, et le septième pignon fou 56 du second arbre secondaire 30 qui est engrené en permanence avec le pignon fou 48 du premier arbre secondaire 28.

20 Ainsi, l'ensemble constitué du premier pignon fou 48 et du septième pignon fou 56 de marche arrière joue le rôle habituellement attribué, dans une boîte de vitesses conventionnelle, à un pignon intermédiaire de marche arrière qui permet d'inverser le sens de rotation en sortie de la boîte de vitesses. Cette disposition est particulièrement avantageuse, car elle permet de faire l'économie d'un pignon supplémentaire en réutilisant le pignon fou 48 déjà existant, et permet par conséquent de réduire l'encombrement transversal du carter de la boîte de vitesses 10. Une telle disposition nécessite de 25 ce fait une architecture en V des arbres 12, 28 et 30 dans le plan transversal, pour permettre l'engrènement du septième pignon fou 56 de marche arrière et du premier pignon fou 48.

Comme l'illustre la figure 11, dans le second mode de réalisation de l'invention, les troisième et cinquième rapports de marche avant sont "intervertis" par rapport au premier mode de réalisation, c'est à dire que le deuxième pignon fixe 40 du premier arbre primaire 12 et le deuxième pignon fou 50 du premier arbre secondaire 28 sont associés au cinquième rapport de marche avant, tandis que le troisième pignon fixe 42 du premier arbre primaire 12 et le troisième pignon fou 52 du premier arbre secondaire 28 sont associés au troisième rapport de marche avant.

La disposition des autres pignons de la boîte de vitesses 10 demeure inchangée.

Cette disposition permet très avantageusement de réaliser un passage sous couple du cinquième rapport de marche avant au sixième rapport de marche avant.

Les engagements des premier, deuxième, quatrième, rapports de marche avant et du rapport de marche arrière demeurent inchangés par rapport au premier mode de réalisation précédent.

En revanche, comme l'illustre le figure 12, l'engagement du troisième rapport de marche avant est effectué par crabotage du troisième pignon fou 52 sur le premier arbre secondaire 28 par l'intermédiaire du deuxième crabot double 64 et par embrayage progressif du premier embrayage 18, en relâchant le second embrayage 20.

Le cinquième rapport de marche avant est obtenu, comme on peut le voir à la figure 13, par crabotage du deuxième pignon fou 50 sur le premier arbre secondaire 28 par l'intermédiaire du premier crabot double 62 et par embrayage progressif du premier embrayage 18, en relâchant le second embrayage 20.

De la sorte la boîte de vitesses 10 permet de réaliser des changements de rapports sans rupture du couple moteur.

L'invention permet donc de disposer d'une boîte de vitesses à la fois compacte et résistante.

REVENDICATIONS

1. Boîte de vitesses (10) de véhicule automobile, à arbres parallèles et à engrenages comportant un arbre primaire plein (12) et un arbre primaire creux (14) concentriques, ainsi que deux arbres secondaires (28, 30) munis de pignons d'attaque respectifs (34, 36) d'une même couronne de différentiel (32), dans laquelle les pignons fixes (38, 44) des deux premiers rapports de marche avant sont portés respectivement par l'arbre primaire plein (12) et par l'arbre primaire creux, caractérisée en ce que le pignon d'attaque (36) de l'arbre secondaire (30) qui est entraîné par le pignon fixe (44) de l'arbre creux (14) a un nombre de dents plus faible que l'autre pignon d'attaque (34) de façon à permettre l'établissement d'un rapport court de marche avant en dépit d'une taille relativement importante du pignon fixe (44) correspondant.

2. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un pignon fixe (46) de l'arbre primaire (14) engrène simultanément avec un pignon fou (54) du premier arbre secondaire (28) et avec un pignon fou (60) du second arbre secondaire (30).

3. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'un pignon fou (56) de marche arrière engrène directement avec un pignon fou (48) de l'autre arbre secondaire (28).

4. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que le premier arbre primaire (12) comporte trois pignons fixes (38, 40, 42), en ce que le second arbre primaire (14) comporte deux pignons fixes (44, 46), et en ce que chaque arbre secondaire (28, 30) comporte au moins

un paire de pignons fous ((48,50);(52,54);(58,60)) associée à un crabot double (62, 64, 66) correspondant.

5. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 4, caractérisée en ce que :

5 - le premier arbre primaire (12) porte un premier (38), un deuxième (40) et un troisième (42) pignon fixes engrenant respectivement avec un premier (48), un deuxième (50) et un troisième (52) pignon fous portés par le premier arbre secondaire (28),

10 - le second arbre primaire (14) porte un quatrième pignon fixe (44) engrenant avec un sixième pignon fou (58) porté par le second arbre secondaire (30) et un cinquième pignon fixe (46) engrenant simultanément avec un quatrième pignon fou (54) porté par le premier arbre secondaire (28) et 15 un cinquième pignon fou (60) porté par le second arbre secondaire (30).

6. Boîte de vitesses (10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte :

20 - un premier crabot double (62) permettant de craboter sélectivement le premier (48) ou bien le deuxième (50) pignon fou sur le premier arbre secondaire (28) ;

- un deuxième crabot double (64) permettant de craboter sélectivement le troisième (52) ou bien le quatrième (54) pignon fou sur le premier arbre secondaire (28) ;

25 - un troisième crabot double (66) permettant de craboter sélectivement le cinquième (60) ou bien le sixième (58) pignon fou sur le second arbre secondaire (30); et

- un quatrième crabot simple (68) permettant de craboter sélectivement le septième pignon fou (56) de marche 30 arrière sur le second arbre secondaire (30).

7. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 6, caractérisée en ce que :

- le premier rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18) et au crabotage du premier pignon fou (48) ;
- 5 - le deuxième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du sixième pignon fou (58) ;
- 10 - le troisième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage (20) étant relâché, et au crabotage du deuxième pignon fou (50) ;
- 15 - le quatrième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du cinquième pignon fou (60) ;
- le cinquième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage étant relâché (20), et au crabotage du troisième pignon fou (52) ;
- 20 - le sixième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du quatrième pignon fou (54) ; et
- 25 - le rapport de marche arrière correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage (20) étant relâché, et au crabotage du septième pignon fou (56).

8. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 6, caractérisée en ce que :

- 30 - le premier rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18) et au crabotage du premier pignon fou (48) ;

- le deuxième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du sixième pignon fou (58) ;

5 - le troisième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage (20) étant relâché, et au crabotage du troisième pignon fou (52) ;

10 - le quatrième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du cinquième pignon fou (60) ;

15 - le cinquième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage (20) étant relâché, et au crabotage du deuxième pignon fou (50) ;

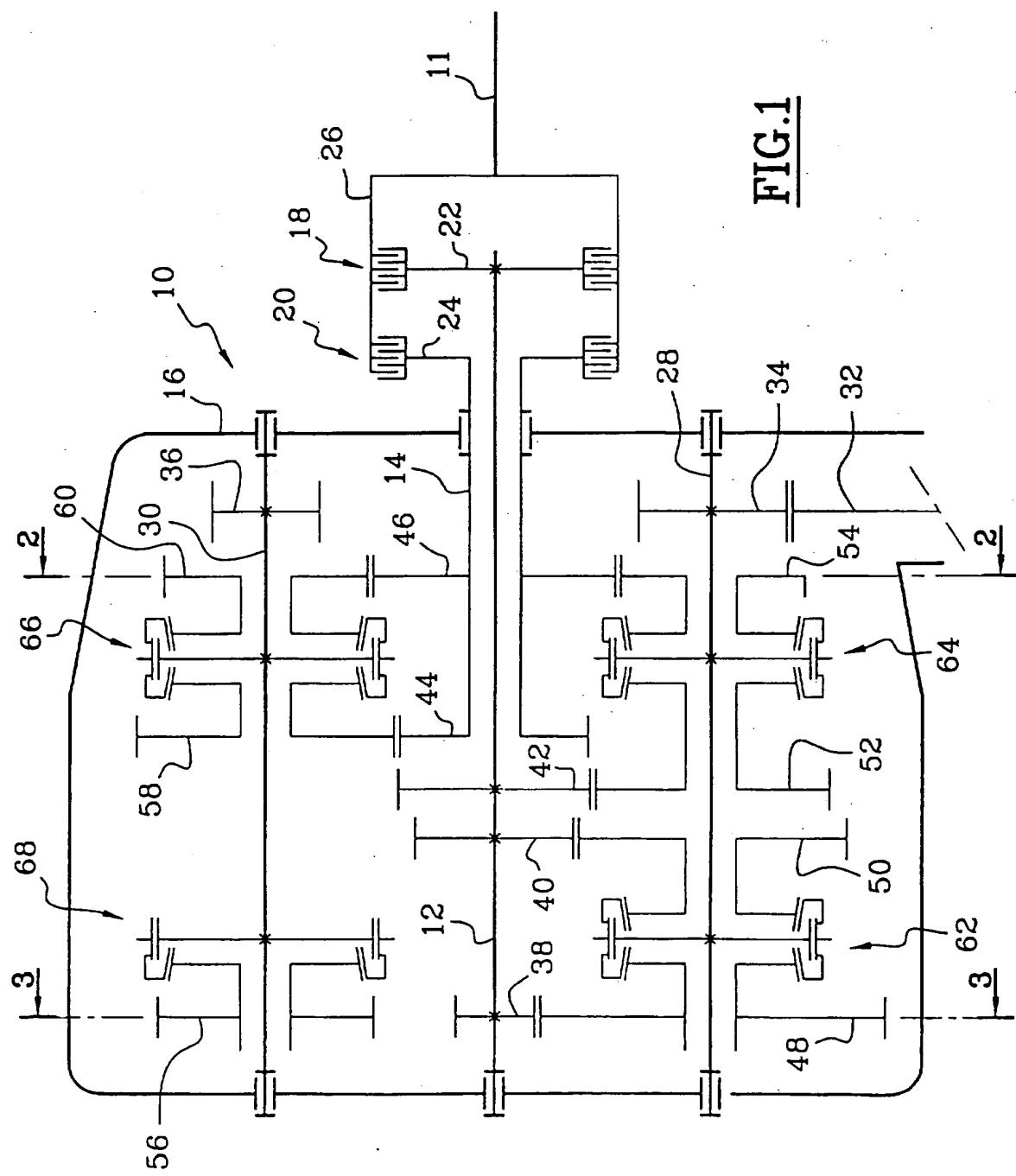
20 - le sixième rapport de marche avant correspond à l'actionnement du second embrayage (20), le premier embrayage (18) étant relâché, et au crabotage du quatrième pignon fou (54) ; et

- le rapport de marche arrière correspond à l'actionnement du premier embrayage (18), le second embrayage (20) étant relâché, et au crabotage du septième pignon fou (56).

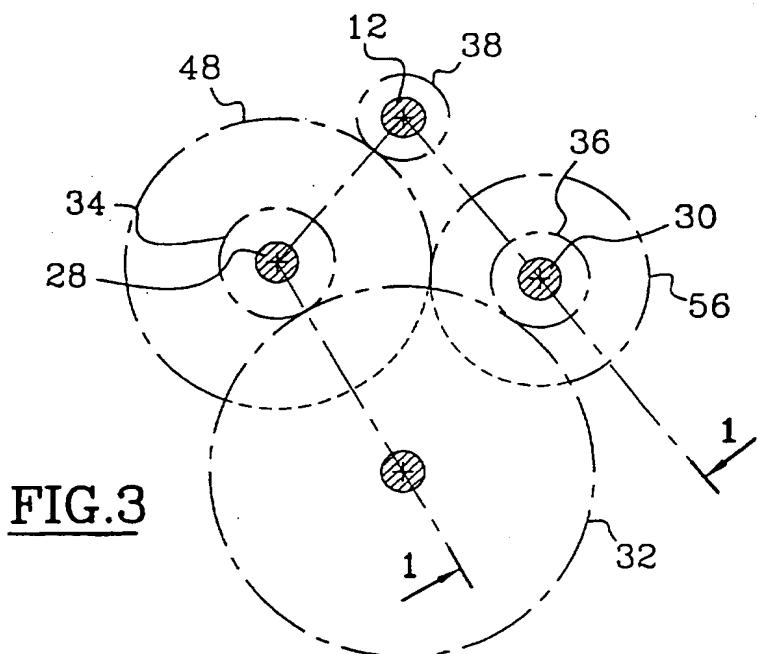
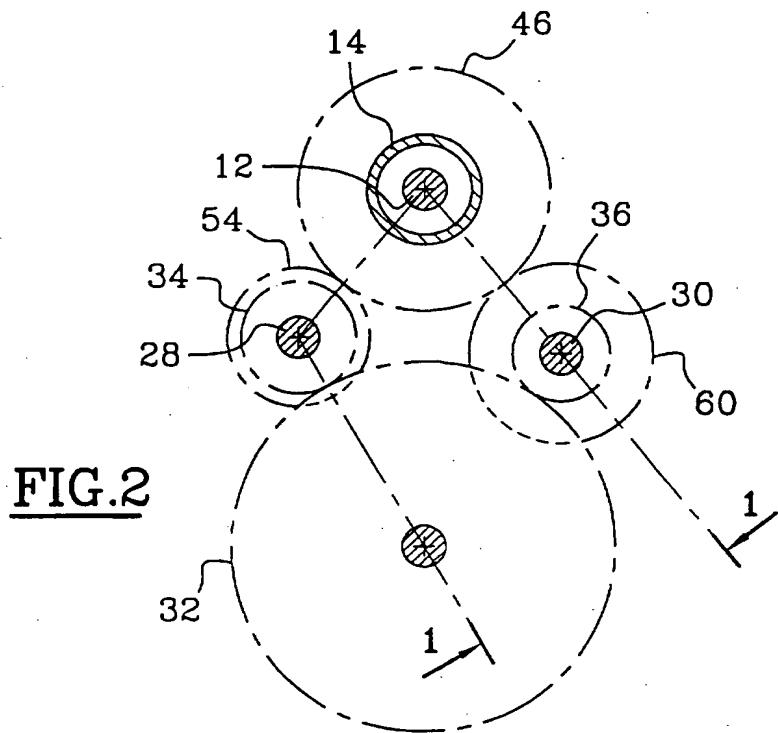
25 9. Boîte de vitesses (10) selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que le passage d'au moins un rapport de marche avant courant à un rapport de marche avant consécutif est réalisé par crabotage du pignon correspondant au rapport consécutif, puis par relâchement progressif de l'embrayage 30 associé au rapport courant, tandis que l'embrayage associé au rapport consécutif est simultanément actionné progressiv-

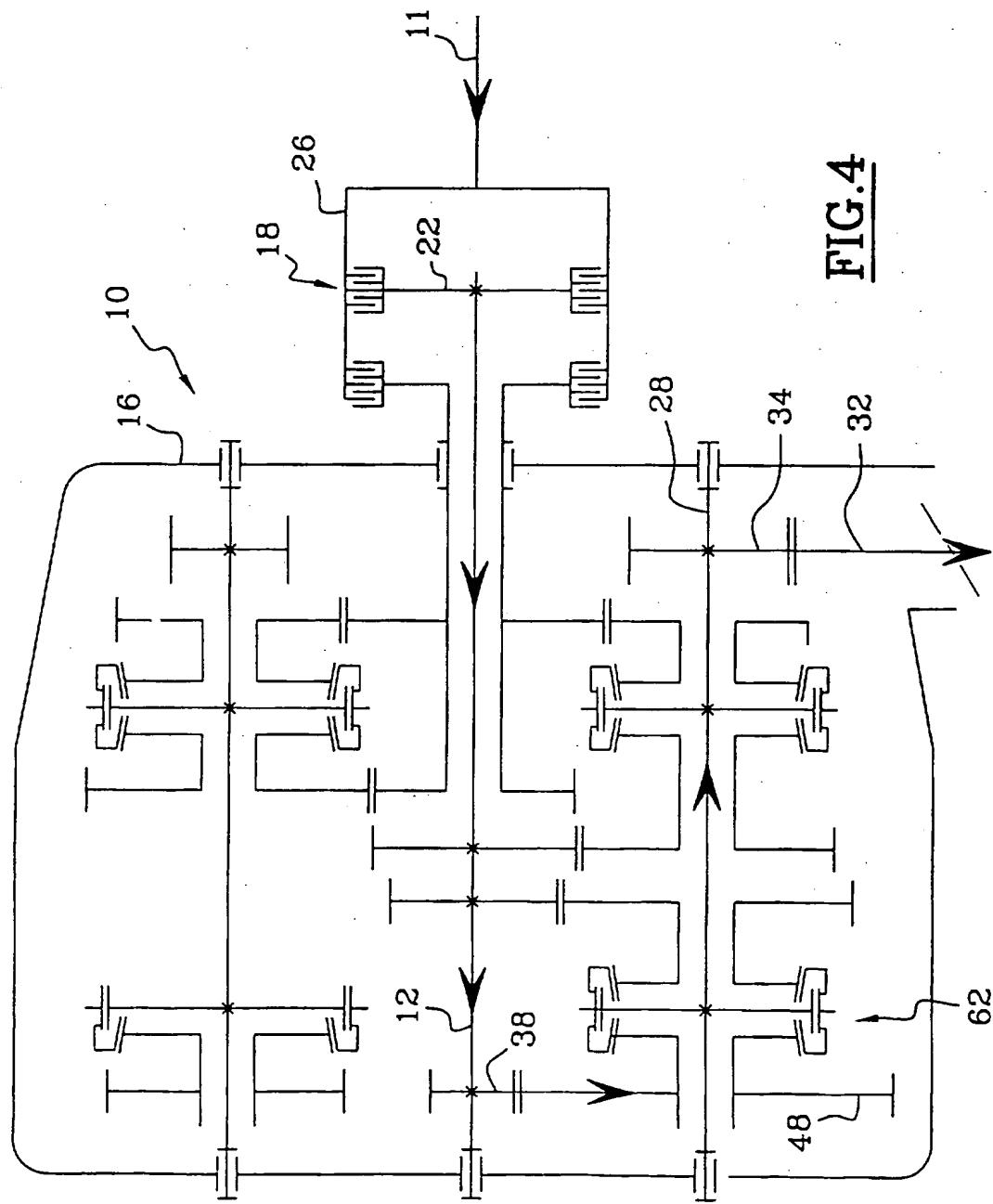
ment, de sorte que le changement de rapport est effectué sans interruption du couple transmis aux roues du véhicule.

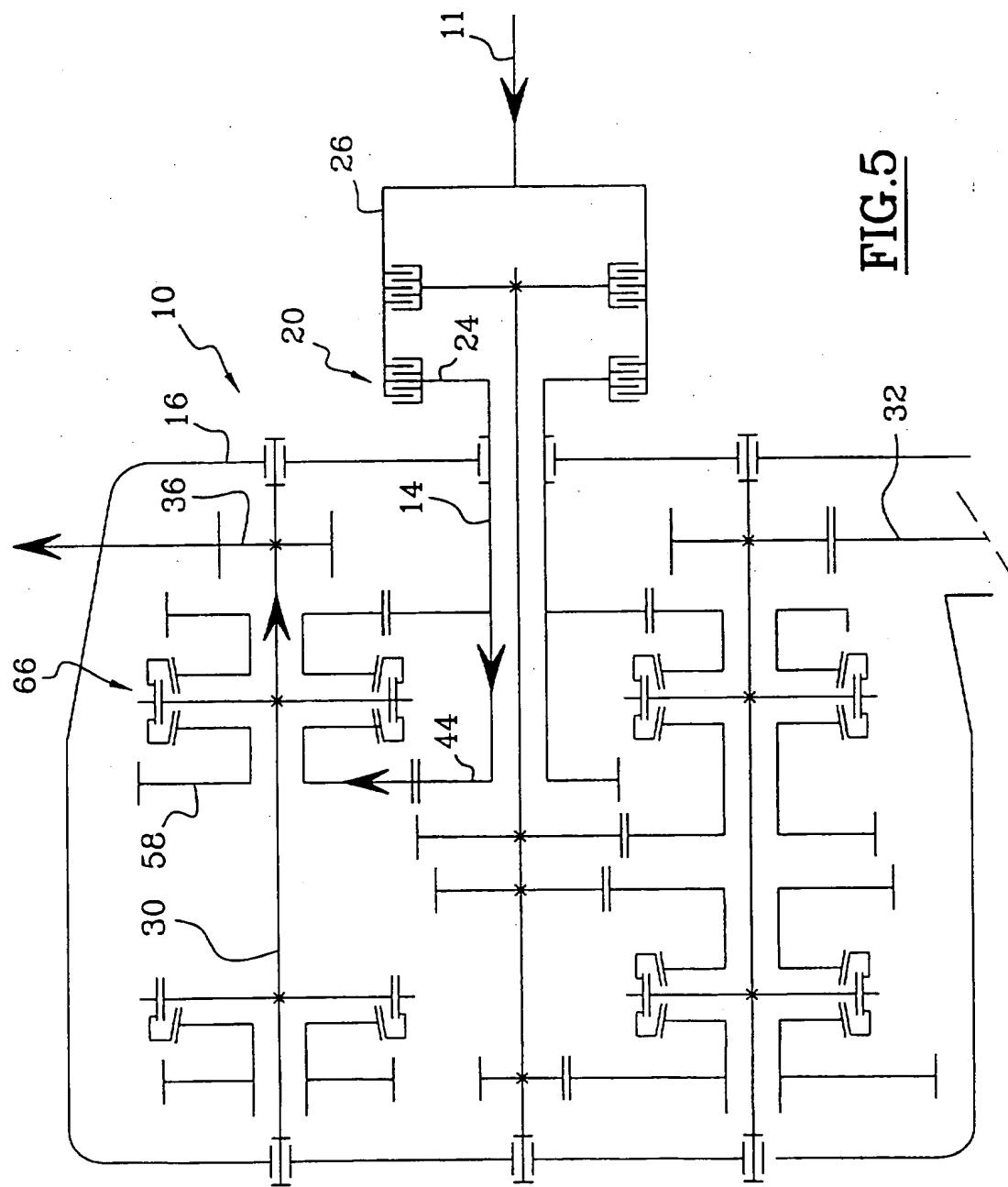
10. Boîte de vitesses selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que les crabots (62, 5 64, 66, 68) et les embrayages (18, 20) sont actionnés par des actionneurs et en ce que la boîte est associée à une unité centrale de commande des actionneurs.



2/12







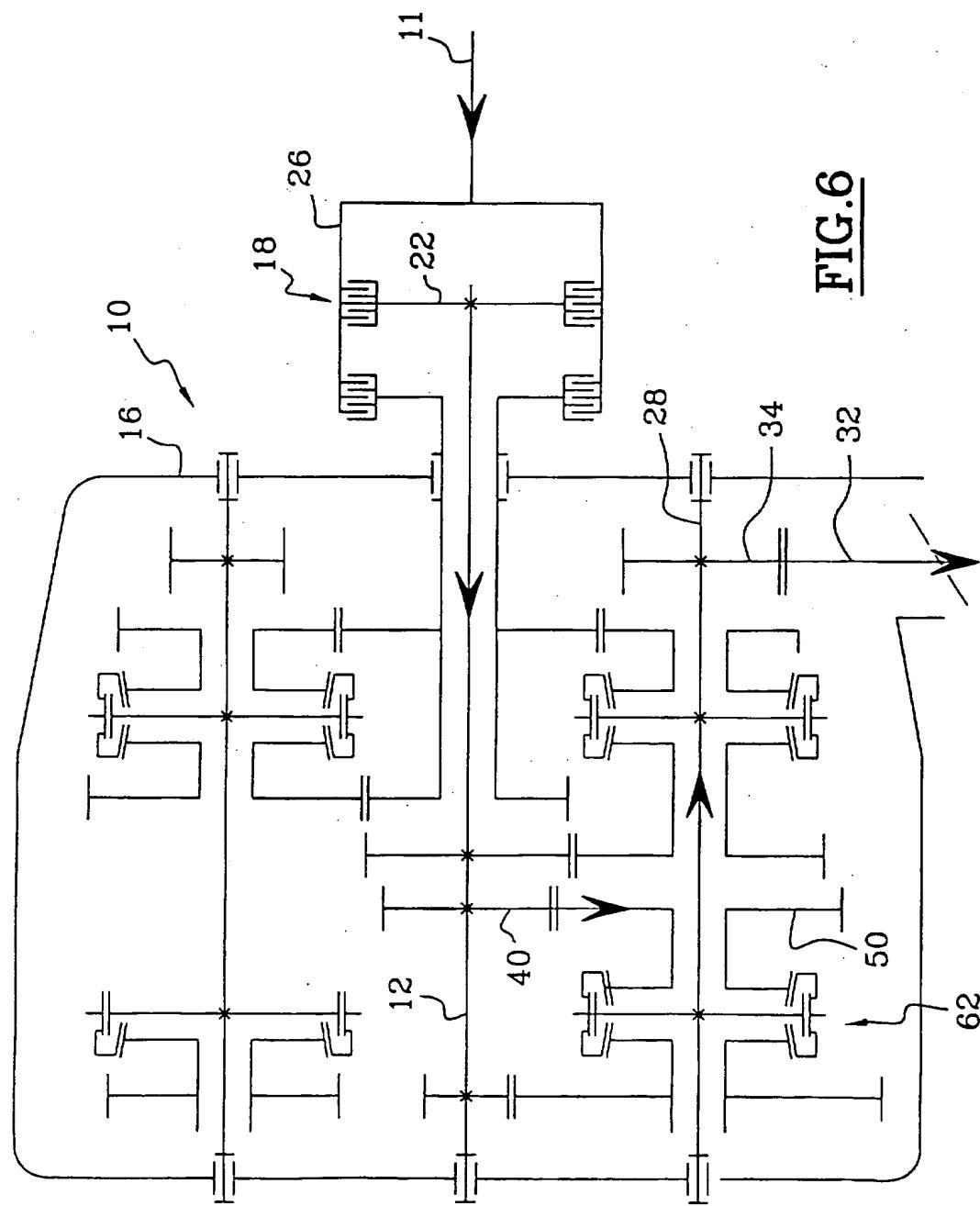
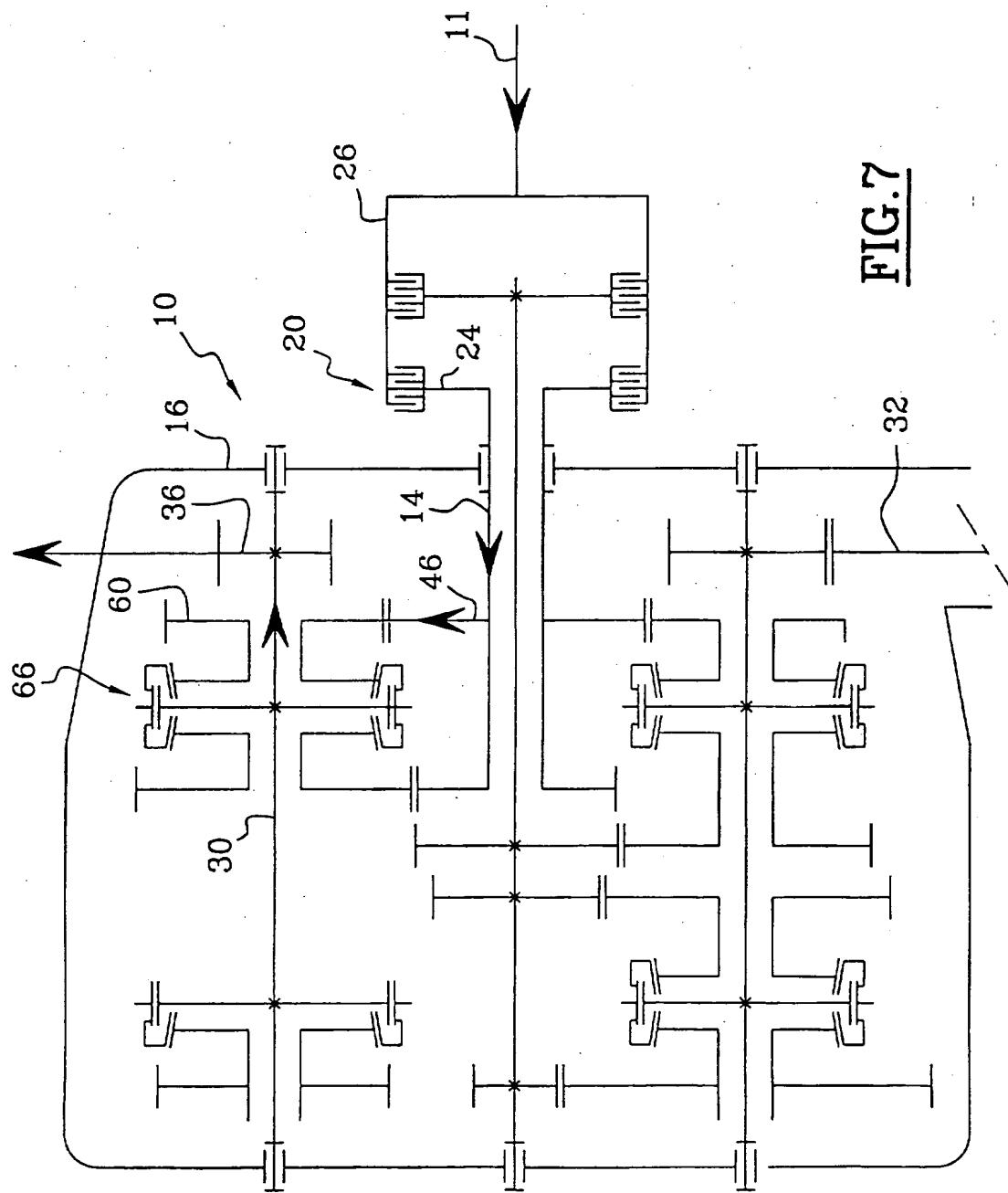
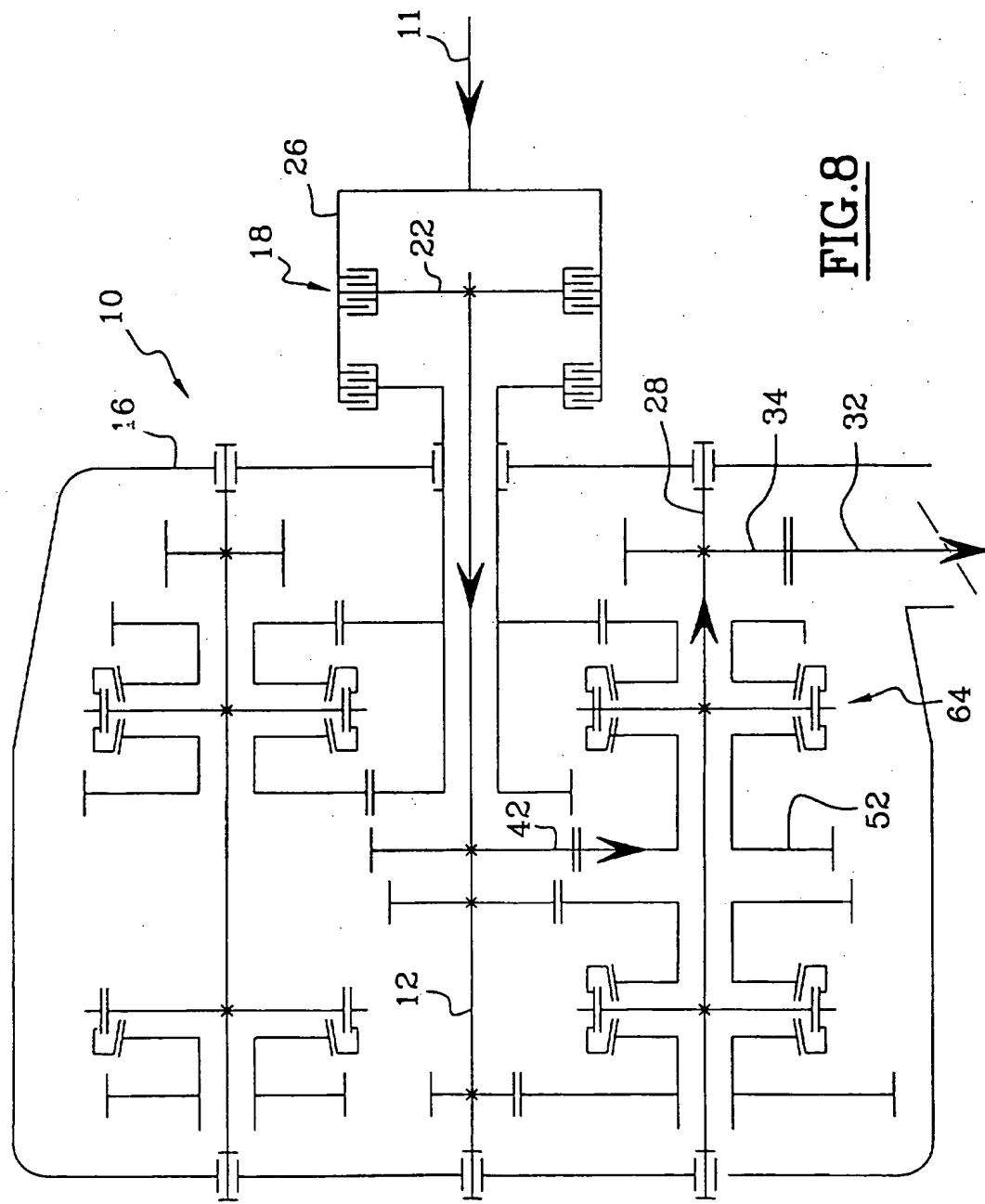
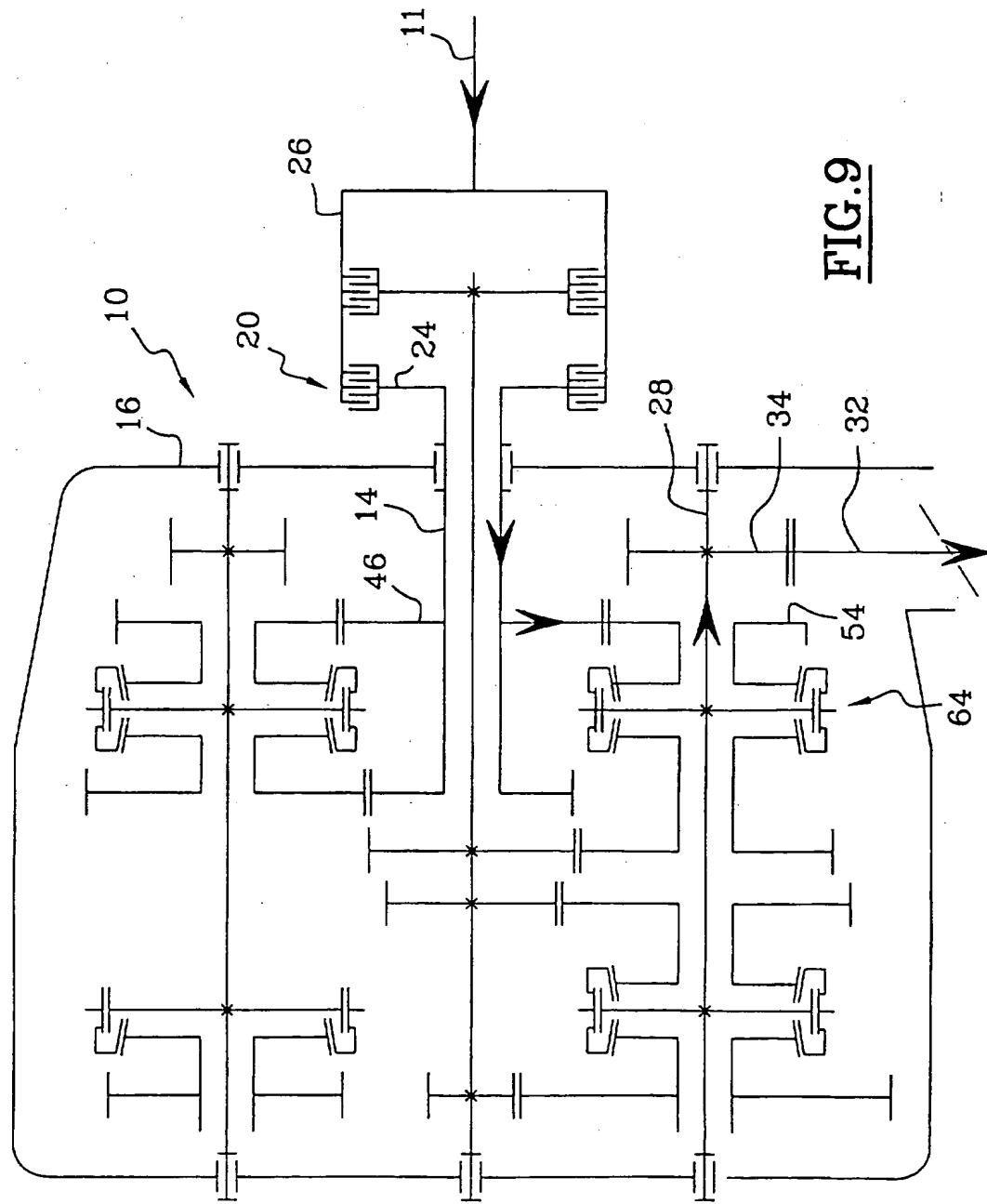


FIG. 6



7/12





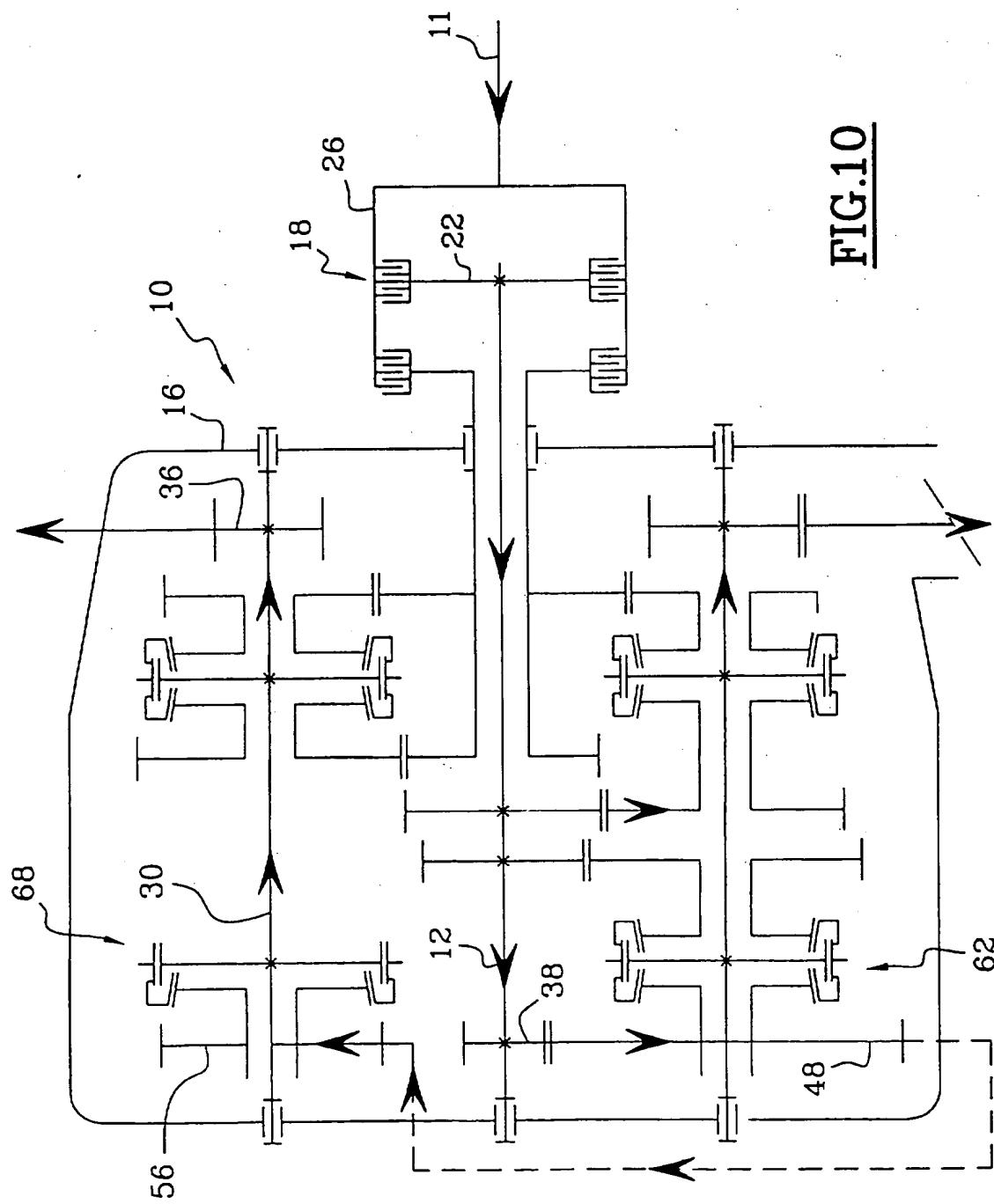
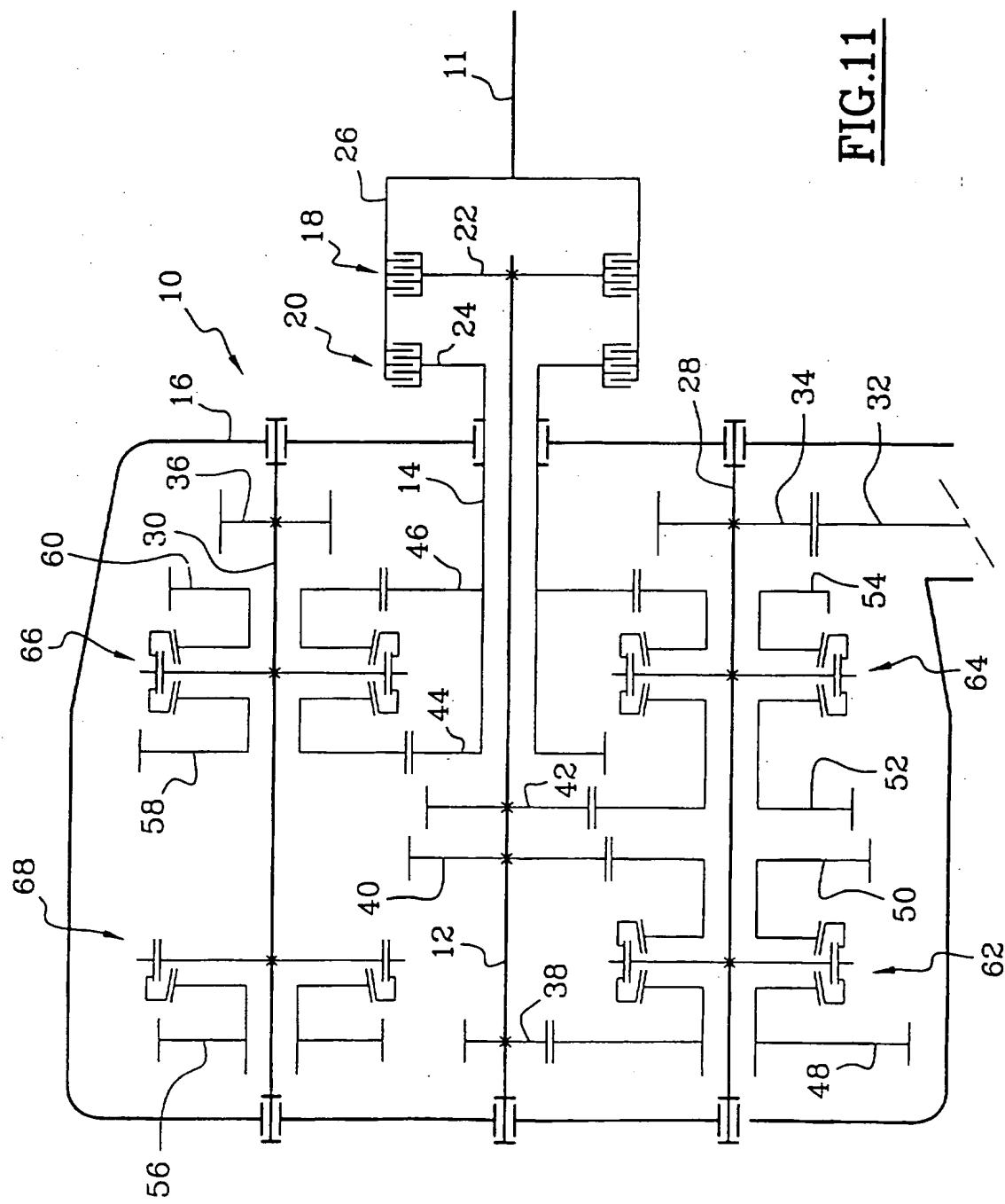
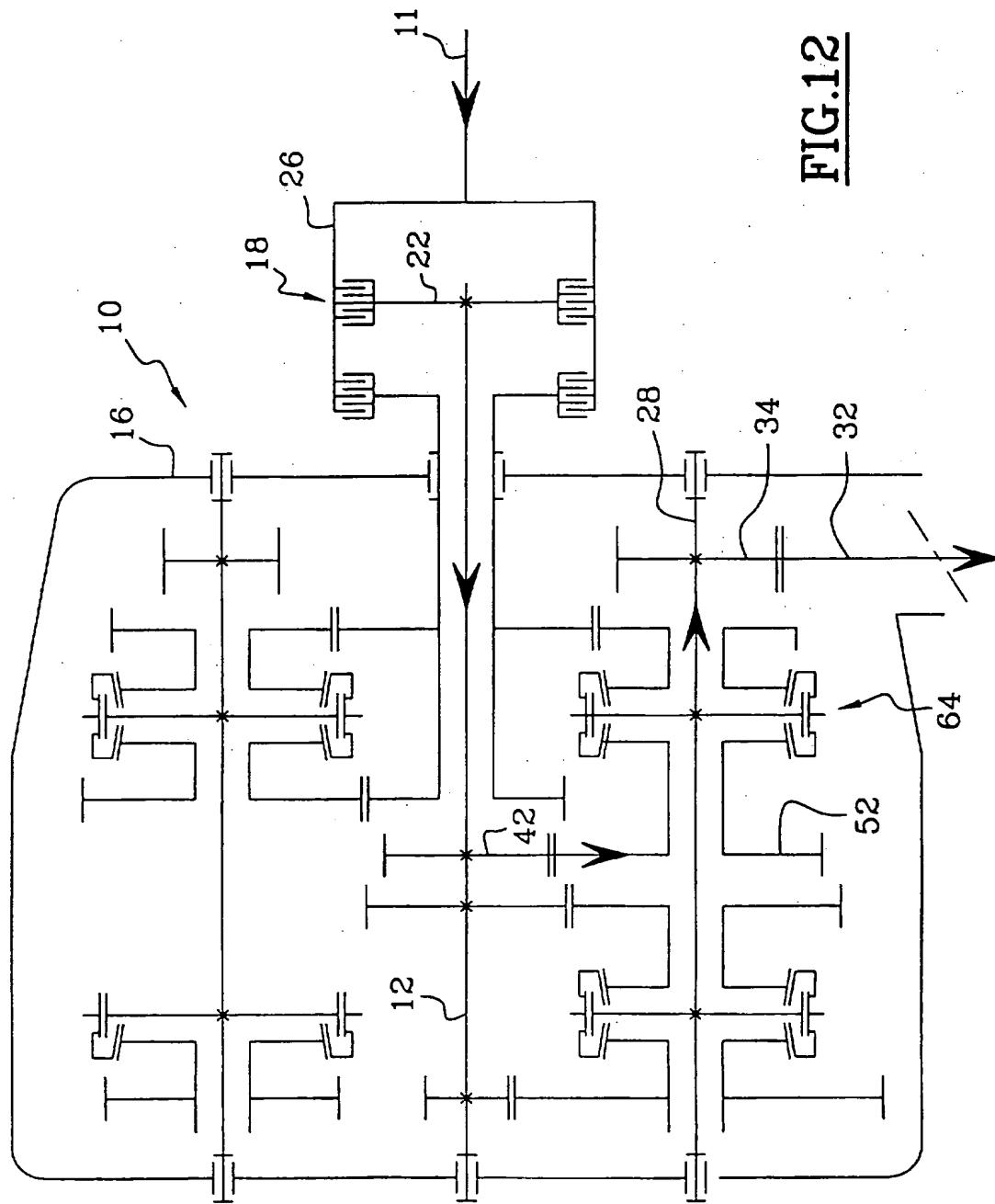


FIG.10

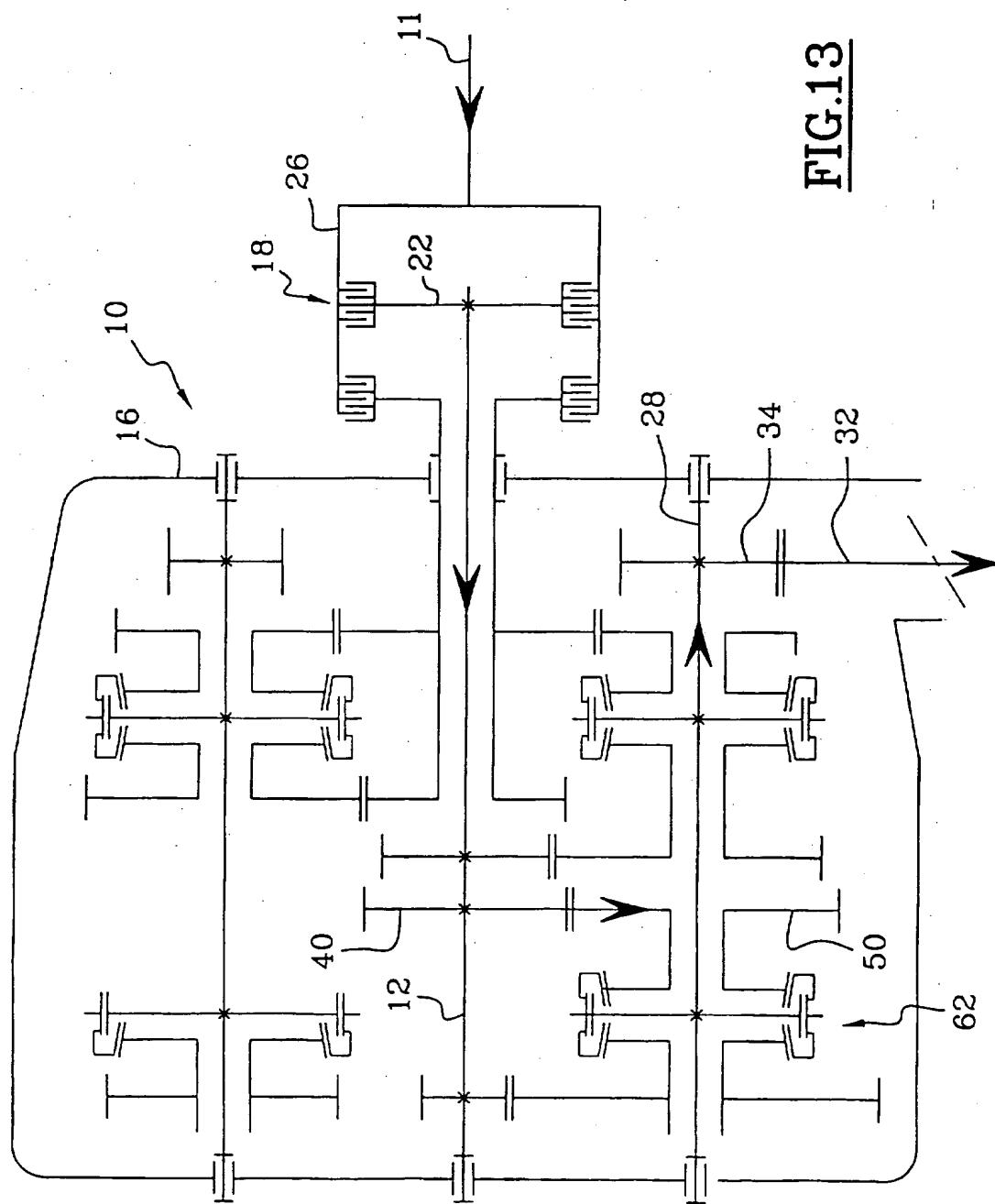


**FIG.11**

11/12



12/12



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2802600

N° d'enregistrement  
national

FA 583192  
FR 9915864

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concerné(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 667 526 A (YOUNG ALASTAIR J) 26 mai 1987 (1987-05-26) * colonne 4, ligne 12 - ligne 29 * * colonne 4, ligne 44 - ligne 46 * * figure 2 *	1,2	F16H3/093
A	---	3	
A	DE 198 21 164 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 novembre 1999 (1999-11-18) * figures 1,2 *	1,2	
D,A	GB 2 172 944 A (VOLVO AB) 1 octobre 1986 (1986-10-01) * abrégé * * figures 1,2 *	1	
	-----		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.)</b>
			F16H
1			
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur	
9 août 2000		Wilson, M	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			